

Exhaust-energy recovery device

Publication number: DE3904399

Publication date: 1990-08-16

Inventor: JOHN ERICH (DE); HULTSCH HARTMUT DIPL ING (DE); BRENDORP WALTER (DK)

Applicant: RENK TACKE GMBH (DE); MAN B & W DIESEL AS (DK)

Classification:

- international: **F02B41/10; F02B41/00;** (IPC1-7): F01N5/04; F02B41/10

- european: F02B41/10

Application number: DE19893904399 19890214

Priority number(s): DE19893904399 19890214

Also published as:



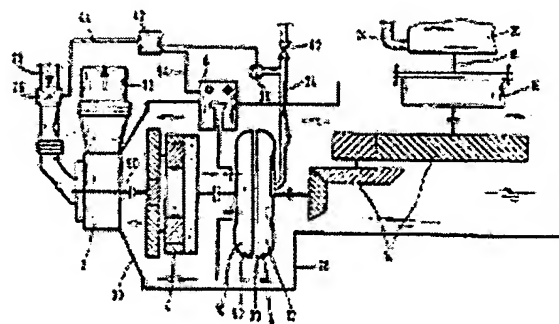
DK37390 (A)

CH681035 (A5)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE3904399

Between a gas turbine (2) drivable by the exhaust gases from an internal combustion engine (20) and a drive line (18) of the internal combustion engine (20) there is a fluid coupling (8). A mechanical locking device (6) prevents the turbine from reaching explosion speed when the fluid coupling (8) is empty or its oil pressure falls below a certain minimum.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

01

DE 3904399 A1

②1 Aktenzeichen: P 39 04 399.1
②2 Anmeldetag: 14. 2. 89
④3 Offenlegungstag: 16. 8. 90

⑦1 Anmelder:
Renk Tacke GmbH, 8900 Augsburg, DE; M.A.N. - B &
W Diesel A/S, Hvidovre, DK

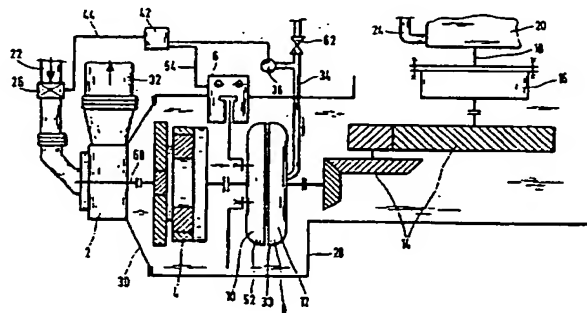
⑦4 Vertreter:
Vetter, E., Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Anw., 8900 Augsburg

⑦2 Erfinder:
John, Erich, 8900 Augsburg, DE; Hultsch, Hartmut,
Dipl.-Ing., 8901 Königsbrunn, DE; Brendorp, Walter,
Roskilde, DK

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung

Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung.
Zwischen einer von den Abgasen eines Verbrennungsmotors (20) antreibbaren Gasturbine (2) und einem Antriebsstrang (18) des Verbrennungsmotors (20) befindet sich eine Flüssigkeitskupplung (8). Eine mechanische Blockiervorrichtung (6) verhindert, daß die Turbine auf Explosionsdrehzahl geht, wenn die Flüssigkeitskupplung (8) entleert wird oder ihr Öldruck unter einen bestimmten Mindestdruckwert abfällt.



DE 3904399 A1

Die Erfindung betrifft eine Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Die Erfindung betrifft insbesondere eine Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung mit einer Power-Turbine, mit welcher überschüssige Strömungsenergie der Abgase eines Verbrennungsmotors in mechanische Energie umgewandelt und dann als Nutzleistung dem Verbrennungsmotor zugeführt wird. Solche Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtungen sind unter der Bezeichnung "Power Take In" und der entsprechenden Kurzbezeichnung "P.T.I." bekannt.

Aus der Praxis sind zwei Arten von Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtungen bekannt. Bei der einen Art ist keine Flüssigkeitskupplung vorgesehen, sondern stattdessen eine Zahnkupplung, welche nur bei Stillstand der Turbine und des Verbrennungsmotors schaltbar ist. Bei geöffneter Zahnkupplung kann das Planetengetriebe gegen ein Getriebegehäuse blockiert und dadurch eine Rotation verhindert werden. Dadurch wird verhindert, daß die Turbine bei geöffneter Zahnkupplung durchdreht und bei zu hoher Drehzahl explodiert. Die Nachteile dieser Art sind, daß Drehschwingungen des Verbrennungsmotors ungedämpft auf das Planetengetriebe und die Gasturbine übertragen werden, und daß bei unterbrochener Abgaszufuhr die Gasturbine von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors, also von hinten herein, angetrieben wird, und daß die Gasturbine nur bei Motorstillstand abgekuppelt werden kann. Die Erfindung betrifft nicht diese Art, sondern die andere Art, welche im Rückgewinnungsstrang eine Flüssigkeitskupplung hat. Bei der bekannten Ausführungsform ist zwischen Gasturbine und Kurbelwelle des Verbrennungsmotors keine mechanische Kupplung, sondern eine ständig mit Öl gefüllte Flüssigkeitskupplung vorgesehen, welche in Vorwärtsdrehrichtung und Rückwärtsdrehrichtung im wesentlichen gleich hohe Drehmomente übertragen kann. Die Flüssigkeitskupplung kann Drehschwingungen der Gasturbine und des Verbrennungsmotors dämpfen. Diese bekannte Art der Energie-Rückgewinnungseinrichtung hat jedoch die Nachteile, daß auch bei Unterbrechung der Abgaszufuhr zur Gasturbine der Verbrennungsmotor die Flüssigkeitskupplung und das Planetengetriebe sowie die Gasturbine mitschleppt, d.h. von hinten herein mit vollem Drehmoment der Flüssigkeitskupplung antreibt. Im Falle eines Defektes eines der Elemente im Rückgewinnungsstrang von der Abgasturbine zur Kurbelwelle des Verbrennungsmotors ist es jedoch erwünscht, den Rückgewinnungsstrang vom Verbrennungsmotor abzukuppeln, damit der Betrieb des Verbrennungsmotors zum Antrieb eines Fahrzeuges aufrechterhalten werden kann. Wenn aber bei entleerter Flüssigkeitskupplung ein Gasventil oder ein Gasschieber, der die Zufuhr von Abgas zur Gasturbine steuert, teilweise oder ganz geöffnet wird, dann geht die Gasturbine innerhalb kürzester Zeit auf Explosionsdrehzahl und sie gefährdet dadurch das Personal im Maschinenraum und die anderen Bauelemente der Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung und des Verbrennungsmotors. Aus der Erfahrung ist es bekannt, daß Gasventile oder Gasschieber nur im Neuzustand vollständig dicht geschlossen werden können. Ferner gibt es auch Ausführungsformen, bei welchen der Gasschieber in geschlossenem Zustand aus thermischen Gründen eine kleine Öffnung offenhält und dadurch eine bestimmte Gasmenge passieren läßt. In beiden Fällen

wird das Turbinenrad der Flüssigkeitskupplung noch in Drehung versetzt.

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, die Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung so auszubilden, daß die Vorteile einer Flüssigkeitskupplung vollständig erhalten bleiben, jedoch trotzdem die Antriebsverbindung in der Rückgewinnungseinrichtung unterbrochen, beispielsweise die Flüssigkeitskupplung vollständig entleert werden kann, ohne daß die Gefahr besteht, daß die Gasturbine überdreht.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Durch die Erfindung wird ein unkontrolliertes Hochlaufen der Gasturbine verhindert, indem sie durch die Blockiervorrichtung festgehalten wird, wenn die Gasturbine, beispielsweise durch Entleeren der Flüssigkeitskupplung, vom Antriebsstrang des Verbrennungsmotors abgekuppelt wird. Die Blockiervorrichtung kann eine mechanische Bremse oder eine Kupplung, zum Beispiel eine Zahnkupplung, sein. Eine Zahnkupplung kann jedoch nur betätigt werden, wenn nach dem Entleeren der Flüssigkeitskupplung die Gasturbine vollständig zum Stehen kommt. Dazu ist es erforderlich, daß ein Gasschieber in der Abgaszufuhr zur Gasturbine absolut gasundurchlässig dicht schließt. Demgegenüber kann eine Bremse zum Blockieren der Gasturbine auch dann betätigt werden, wenn die Gasturbine noch dreht. Die Blockiervorrichtung befindet sich in der Antriebsverbindung zwischen der Gasturbine und der Flüssigkeitskupplung. Durch die Erfindung wird auch sichergestellt, daß die Flüssigkeitskupplung immer vollständig gefüllt ist, solange die Abgaszufuhr zur Gasturbine ganz oder teilweise geöffnet ist.

Durch die Erfindung wird das Dämpfungsverhalten der Flüssigkeitskupplung und die dadurch gegebene Drehschwingungsentkoppelung zwischen der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors und dem Planetengetriebe vollständig aufrechterhalten. Bei entleerter Flüssigkeitskupplung ergibt sich der Vorteil, daß die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors nicht das Planetengetriebe und die Abgasturbine mitschleppt. Die Flüssigkeitskupplung kann in bekannter Weise schräg angeordnete Strömungsschaufeln haben, um das übertragbare Drehmoment in Antriebsrichtung zu erhöhen und in Gegenantriebsrichtung zu reduzieren.

Gemäß der Erfindung ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, welche sicherstellt, daß unterhalb einer bestimmten Ölzuflußrate oder eines bestimmten Öldruckes in der Ölzufuhrleitung zur Flüssigkeitskupplung die Abgaszufuhr zur Gasturbine unterbrochen ist, und daß die Abgaszufuhr nur geöffnet werden kann, wenn der Flüssigkeitskupplung eine Mindestölmenge zugeführt wird. Mit der Blockiervorrichtung, vorzugsweise eine Bremse, wird dann eine einfache Konstruktion erzielt, wenn mit ihr der Primärteil der Flüssigkeitskupplung mit einem stationären Gehäuse verbindbar ist. Die Blockiervorrichtung ist vorzugsweise von außerhalb des stationären Gehäuses betätigbar, ohne daß das Gehäuse demontiert zu werden braucht. Die Betätigung der Blockiervorrichtung kann von Hand oder automatisch in Abhängigkeit von der Ölzufuhr der Flüssigkeitskupplung erfolgen. In dem stationären Gehäuse sind vorzugsweise das Planetengetriebe, die Blockiervorrichtung und die Flüssigkeitskupplung untergebracht, so daß diese Elemente zusammen als eine Baueinheit montiert und demontiert werden können.

Die Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf die Zeichnung anhand einer bevorzugten Ausführungsform

als Beispiel beschrieben.

Die in der Zeichnung dargestellte Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung enthält, in der nachfolgend angegebenen Reihenfolge nacheinander angeordnet und antriebsmäßig miteinander verbunden, eine Gasturbine 2, ein Planetengetriebe 4, eine mechanische Blockiervorrichtung 6 in Form einer mechanischen Bremse, eine Flüssigkeitskupplung 8 mit einem Primärteil oder Pumpenrad 10 und mit einem Sekundärteil oder Turbinenrad 12, ein Hauptgetriebe 14 und eine elastische Kupplung 16. Die elastische Kupplung 16 ist mit der Kurbelwelle 18 eines Verbrennungsmotors 20 verbunden. Eine Abgaszuleitung 22 verbindet eine Abgasleitung 24 des Verbrennungsmotors 20 mit der Gasturbine 2 und enthält ein Ventil 26, vorzugsweise in Form eines Schieberventils. Das Planetengetriebe 4, die Flüssigkeitskupplung 8, das Hauptgetriebe 14 und die Bremse 6 sind in einem gemeinsamen Gehäuse 28 untergebracht und zusammen mit dem Gehäuse 28 als eine Baueinheit austauschbar. An dem Gehäuse 28 ist ein Gehäuse 30 der Gasturbine 2 befestigt, welches mit einem Gasaußlaß 32 versehen ist.

An den Sekundärteil 12 der Flüssigkeitskupplung 8 ist eine Ölzuleitung 34 angeschlossen, welche ein Druckmeßgerät 36 oder ein Strömungsmeßgerät enthält und Öl vom Verbrennungsmotor 20 der Flüssigkeitskupplung 8 zuführt. Das Druckmeßgerät oder das Strömungsmeßgerät 36 gibt in Abhängigkeit vom Öldruck oder von der Ölströmungsrate Signale an eine elektronische Steuereinheit 42, welche über elektrische Leitungen 44 auch an das Ventil 26 in der Abgaszuleitung 22 angeschlossen ist und dieses Ventil 26 jeweils dann schließt und nicht mehr öffnen läßt, wenn der Öldruck oder die Ölzufuhr in der Ölzuleitung 34 unterhalb eines bestimmten Mindestwertes liegt. Die Flüssigkeitskupplung ist nahe ihres Außenumfanges 33 mit einer Strömungsdrossel-Auslaßöffnung 52 versehen, über welche während des Betriebes ständig etwas Öl gedrosselt abfließt und dadurch Schlupf-Wärme abgeführt wird. Über die gleiche Strömungsdrossel-Auslaßöffnung 52 kann die Flüssigkeitskupplung 8 entleert werden, wenn über die Ölzuleitung 34 die Ölzufuhr unterbrochen wird.

Die mechanische Blockiervorrichtung 6 kann von Hand von außerhalb des Gehäuses 28 betätigt werden. Sie ist außerdem über elektrische Leitungen 54 an die elektronische Steuereinheit 42 angeschlossen, so daß die Blockiereinrichtung jeweils auch automatisch den Primärteil 10 der Flüssigkeitskupplung 8 mit dem Gehäuse 28 verblockt und dadurch an einer Rotation hindert, wenn die Ölzufuhr oder der Öldruck in der Ölzuleitung 34 unter den genannten Mindestwert abfällt. Die Gasturbine oder Power-Turbine 2 wird durch die Abgase des Verbrennungsmotors 20 angetrieben, nachdem das Ventil 26 geöffnet wurde. Die Ausgangsdrehzahl der Gasturbine 2 an ihrer Turbinenwelle 60 wird durch das Planetengetriebe 4 reduziert. Im normalen Betriebszustand ist die Flüssigkeitskupplung 8 mit Öl gefüllt und die Gasturbine 2 ist über die Flüssigkeitskupplung 8 mit der Kurbelwelle 18 des Verbrennungsmotors 20 verbunden. Dies gilt sowohl für den Leistungsbetrieb, bei welchem Antriebsleistung von der Gasturbine 2 auf die Kurbelwelle 18 übertragen wird, als auch für den Leerlaufbetrieb der Gasturbine 2, bei welchem das Ventil 26 der Abgaszuleitung 22 geschlossen ist und deshalb die Gasturbine 2 von der Kurbelwelle 18 über die Flüssigkeitskupplung 8 abtriebsseitig angetrieben wird. Nur im Falle einer Betriebsstörung werden das Planetengetrie-

be 4 und die Gasturbine 2 durch Entleeren der Flüssigkeitskupplung 8 von der Kurbelwelle 18 des Verbrennungsmotors 20 getrennt, und aus Sicherheitsgründen wird die Ausgangswelle 60 der Gasturbine 2 von der Blockiervorrichtung 6 über den Primärteil 10 der Flüssigkeitskupplung 8 und das Planetengetriebe 4 festgehalten und dadurch an einer Rotation gehindert.

Gemäß der Erfindung kann die Gasturbine 2 durch Entleeren der Flüssigkeitskupplung 8 vom Verbrennungsmotor 20 abgekuppelt werden, während der Verbrennungsmotor 20 läuft. Die Flüssigkeitskupplung 8 wird automatisch über die Strömungsdrossel-Auslaßöffnung 52 entleert, wenn die Ölzufuhr über die Ölzuleitung 34 durch ein in ihr enthaltenes Ventil 62 unterbrochen wird. Die elektronische Steuereinheit 42 bewirkt, daß das Ventil 26 in der Abgaszuleitung 22 geschlossen wird, sobald die Ölzufuhr oder der Öldruck in der Flüssigkeitskupplung 8 unter einen bestimmten Mindestwert absinkt. Bei einem normalen Abschaltvorgang wird von der elektronischen Steuereinheit 42 zuerst das Ventil 26 der Abgaszuleitung 22 geschlossen, bevor über das Ventil 62 die Ölzufuhr in der Ölzuleitung 34 unterbrochen wird. Die Ölzuleitung 34 ist vorzugsweise an den Schmierölkreislauf des Verbrennungsmotors 20 angeschlossen.

Patentansprüche

1. Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung mit einer von den Abgasen eines Verbrennungsmotors antreibbaren Gasturbine und mit einer Flüssigkeitskupplung, die über ein Planetengetriebe von der Gasturbine antreibbar ist, um die Abgasenergie einem Antriebsstrang des Verbrennungsmotors zuzuführen, dadurch gekennzeichnet, daß eine Blockiervorrichtung (6) zum Blockieren der Gasturbine (2) vorgesehen ist, um ein Überdrehen der Gasturbine bei leerer oder nicht vollständig gefüllter Flüssigkeitskupplung (8) zu verhindern.
2. Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiervorrichtung mit dem Primärteil (10) der Flüssigkeitskupplung verbunden ist und diesen Primärteil (10) blockieren kann.
3. Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiervorrichtung (6) eine mechanische Bremse ist.
4. Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuereinrichtung (42, 36, 62) vorgesehen ist, welche sicherstellt, daß unterhalb eines bestimmten Mindest-Öldruckes oder Mindest-Ölzufuhrmenge in einer Zuleitung (34) zur Flüssigkeitskupplung (8) die Abgaszufuhr (22) zur Gasturbine (2) unterbrochen ist, und daß die Abgaszufuhr (22) nur geöffnet werden kann, wenn der Mindestwert nicht unterschritten ist.
5. Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitskupplung (8) eine Type ist, welche in Antriebsrichtung vom Primärteil (10) zum Sekundärteil (12) ein höheres Abtriebsdrehmoment erzeugen kann als in Gegenantriebsrichtung vom Sekundärteil (12) zum Primärteil (10).
6. Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung nach

einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Blockiervorrichtung (6) der Primärteil (10) der Flüssigkeitskupplung (8) mit einem stationären Gehäuse (28) blockierbar ist.

7. Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiervorrichtung (6) von außerhalb des stationären Gehäuses (28) betätigbar ist, ohne daß das Gehäuse demontiert werden muß.

8. Abgasenergie-Rückgewinnungseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Gehäuse (28) das Planetengetriebe (4), die Blockiervorrichtung (6) und die Flüssigkeitskupplung (8) untergebracht sind und mit diesem Gehäuse eine austauschbare Einheit bilden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

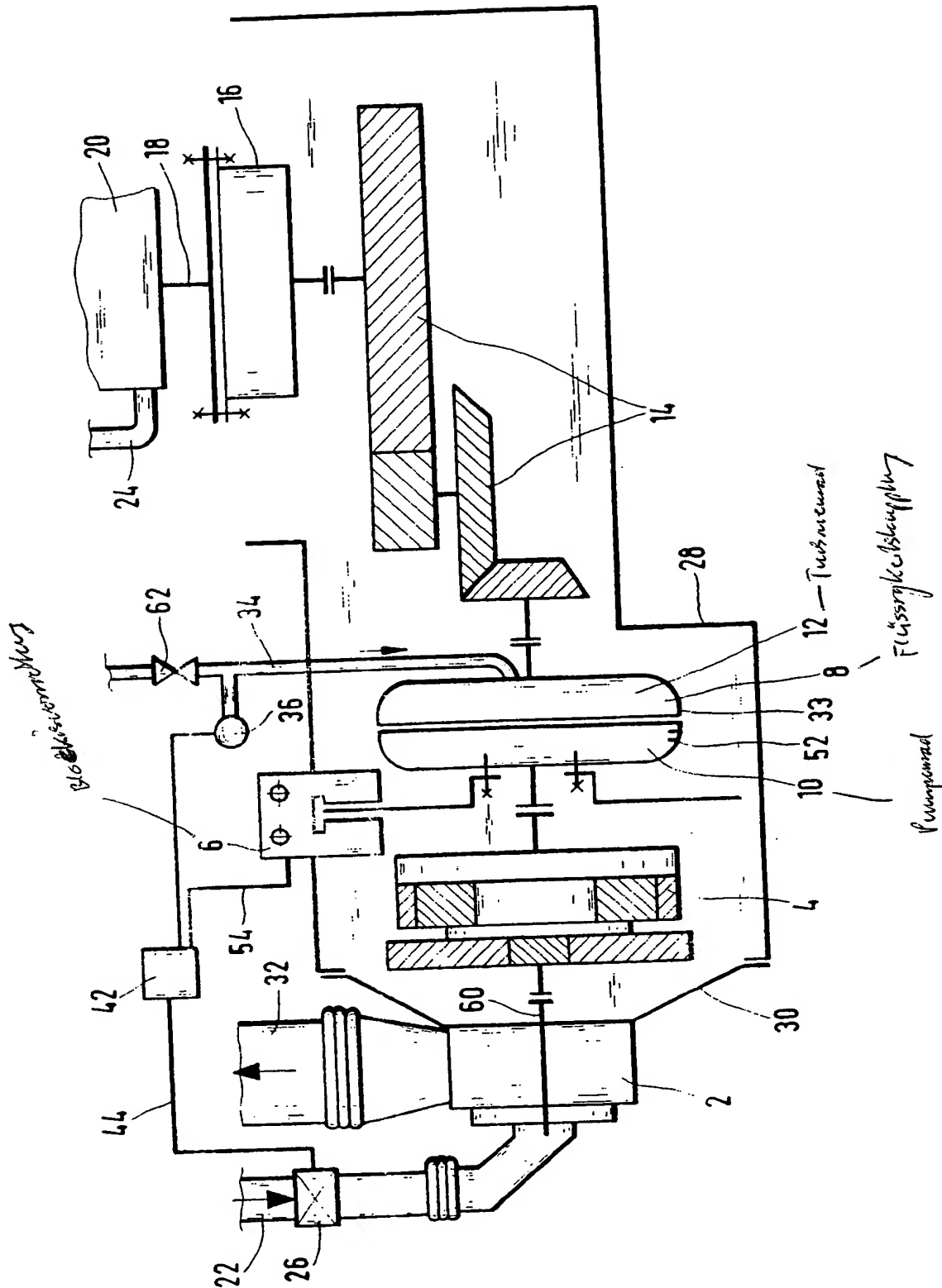
55

60

65

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)